云 南 植 物 研 究 1989；11(3)：337—342
Acta Botanica Yunnanica

普通小麦栽培品种丰抗13的4B-1D染色体易位的鉴定

孙荣锦 张玉兰 杨晓东

（中国农科院作物育种栽培研究所、北京）

摘要 通过细胞学观察，在普通小麦栽培品种“丰抗13”和“京红1号”的杂交后代中，发现有多价体出现，这就表明有染色体易位发生。为进一步弄清究竟是哪条染色体发生了易位，我们采用单体测交方法，观察鉴定所有各单体系F_1的花粉母细胞第一次减数分裂中期Ⅰ（以下简称PMCs中Ⅰ）染色体构型。从鉴定结果发现，凡2n＝42的F_1 PMCs中Ⅰ出现$19^{Ⅱ}+1^{Ⅳ}$，而2n＝41的F_1 PMCs中Ⅰ的染色体构型不同，单体与易位有关的两个单体系4B和1D F_1 PMCs中的Ⅰ构型中有部分呈现为19个二价体加1个三价体，即$19^{Ⅱ}+1^{Ⅲ}$，没有单价体，而其余各单体系F_1 PMCs中Ⅰ构型则表现为18个二价体，1个四价体和1个单价体，即$18^{Ⅱ}+1^{Ⅳ}+1^{Ⅰ}$。因此，可以肯定“丰抗13”存在1个染色体易位，其有关染色体就是4B和1D。

关键词 普通小麦；染色体构型；染色体易位

有关普通小麦（*T. aestivum*）近缘种属间的染色体易位研究有许多报道[1－4]。对小表栽培品种间的染色体易位研究国外已有报道[5－8]，国内则尚缺。已证实的染色体易位有2A-3A，2B-3B，……2B-2D，7A-7D，4A-3D等。可见在A、B、D三个染色体组中都有可能发生易位，但A、B组出现频率较高。

本文主要报道我们对“丰抗13”转育单体过程中，发现并鉴定出该品种对“京红1号”存在1个染色体相互易位[9]，即4B-1D。

材 料 和 方 法

1.材料 以普通小麦*T. aestivum*栽培品种“丰抗13”和“京红1号”21个单体系，及其各单体系F_1为材料，观察鉴定其PMCs中Ⅰ的染色体构型。

2.细胞学方法 用3：1酒精—冰醋酸固定液固定幼穗24小时，然后移入70％的酒精于冰箱中保存备用。用醋酸洋红染色压片法制片。

3.染色体构型的鉴别 在杂种F_1 PMCs中Ⅰ的染色体构型中，除了具有二价体和单

1988-06-03收稿

价体以外，同时还有多价体出现，这就表明有染色体易位发生[8－9]。用单体分析方法可进一步确定究竟是哪个染色体发生了易位。如果单体系 F_1 PMCs中Ⅰ的构型中，出现任何比例的1个链状三价体或1个环状(或链状)四价体，呈现$19^{II}+1^{III}$或$18^{II}+1^{IV}+1^{I}$的构型，构型$19^{II}+1^{III}$只在两个单体系F_1 PMCs中Ⅰ出现，而构型$18^{II}+1^{IV}+1^{I}$在其余19个单体系F_1 PMCs中Ⅰ出现，这就表明只存在一个相互易位，即只有两个染色体发生了易位[5]。$19^{II}+1^{III}$是单体与易位有关的单体系F_1应具有的构型，而$18^{II}+1^{IV}+1^{I}$则是与易位无关的单体系F_1应具有的构型。

如果每个细胞中最多出现2个三价体或四价体，具有$17^{II}+1^{IV}+1^{III}$或$16^{II}+2^{IV}+1^{I}$的染色体构型，这就表明存在两个不相关的易位[8]，将涉及四个染色体发生了易位，17个二价体加1个四价体加1个三价体的构型是与易位有关的单体系F_1应具有的构型，而16个二价体加2个四价体加1个单价体的构型是与易位无关的单体系F_1应具有的构型。

如果每个细胞中最多出现3个三价体或四价体，这表明有3个互不相关的易位存在，将涉及6个染色体发生了易位[6，7]，其染色体构型为$15^{II}+2^{IV}+1^{III}$或$14^{II}+3^{IV}+1^{I}$。显然，$15^{II}+2^{IV}+1^{III}$是与易位有关的单体系F_1的染色体构型。而构型$14^{II}+3^{IV}+1^{I}$则是与易位无关的单体系F_1的构型。若在每个细胞中出现更多的多价体，无论是3个以上的三价体或四价体，甚至五价体、六价体……。这将表明具有3个以上的易位存在，或可能有更复杂的染色体易位发生。

结　　果

通过分析鉴定杂种F_1及单体系F_1 PMCs中Ⅰ的染色体构型，结果是凡具有 $2n=42$ 的F_1 PMCs中Ⅰ均有21个二价体和19个二价体加1个四价体两种构型，即21^{II}和$19^{II}+1^{IV}$，不难看出，$19^{II}+1^{IV}$是因有易位染色体而产生的（图1,1）。而在$2n=41$的F_1构型分析中发现，在两个单体系 F_1 PMCs 中Ⅰ的染色体构型中有不同比例的1个链状三价体出现，而在其余19个单体系F_1 PMCs中Ⅰ 有一个环状或链状四价体出现。据统计每个细胞中只含1个三价体或1个四价体，从未出现过2个或2个以上的多价体，这就表明“丰抗13”对“京红1号”只存在1个相互易位，也就是说这个易位只涉及两个染色体。其单染色体与易位有关的和与易位无关的单体系F_1染色体构型不同，与易位有关的单体系 F_1 PMCs中Ⅰ除具有$20^{II}+1^{I}$构型外，同时还有$19^{II}+1^{III}$及$19^{II}+3^{I}$的构型存在，$19^{II}+1^{III}$是典型的单体发生易位的构型。据观察4B和1D两个单体系 F_1 PMCs中Ⅰ正是具有这种构型（图1，2）。而且仅在这两个单体系F_1具有这种构型，其出现频率4B和1D分别为43.0％和47.9％。而单体与易位无关的单体系 F_1 PMCs中Ⅰ

除具有20 Ⅱ + 1 Ⅰ 的构型外，还有18 Ⅱ + 1 Ⅳ + 1 Ⅰ 的构型（图1，3）。除4B和1D以外的19个单体系F_1 PMCs 中Ⅰ正是具有这种构型，其出现频率约有41.8%。因此，可以断定普通小麦栽培品种“丰抗13”的易位染色体就是4B-1D。

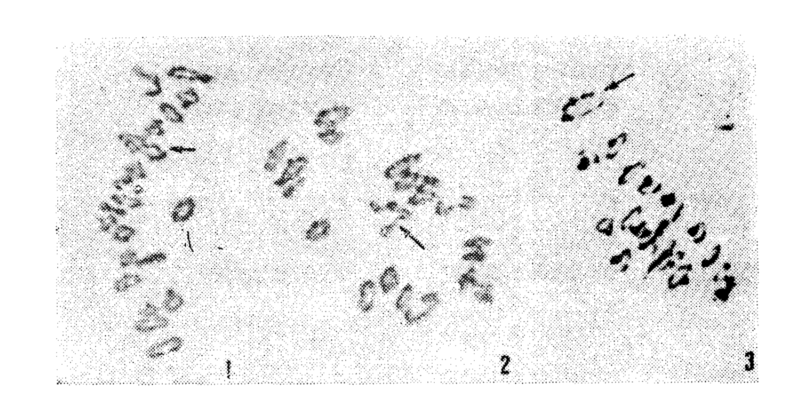


图1　F_1减数分裂中期Ⅰ含易位染色体的构型

1. 19 Ⅱ + 1 Ⅳ 是2n = 42的F_1 PMCs中Ⅰ出现的构型；2. 19 Ⅱ + 1 Ⅲ 是单体4B和1D F_1 PMCs中Ⅰ出现的构型；3. 18 Ⅱ + 1 Ⅳ + 1 Ⅰ 是除4B和1D以外的单体系F_1 PMCs中Ⅰ出现的构型。

Fig. 1　Configurations with chromosomes translocated in F1 meiosis M1

1. 19 Ⅱ + 1 Ⅳ exhibits in F1 PMCs M1 of disomics; 2. 19 Ⅱ + 1 Ⅲ exhibits in F1 PMCs M1 of mono-4B and 1D; 3. 18 Ⅱ + 1 Ⅳ + 1 Ⅰ exhibits in F1 PMCs M1 of 19 monosomic families except mono-4B and 1D.

据我们所知，普通小麦栽培品种“丰抗13”的4B-1D之间易位是一个国内外未曾报道过的染色体易位。

讨　论

1.易位的模式　根据图1的染色体构型类型推测，染色体易位4B-1D在减数分裂过程中，可能按照图2的模式进行联会交叉。图2中的1和2分别表示易位前后的染色体4B和1D。3a、3b、3c、3d是形成链状三价体可能出现的联会交叉方式，如图1中的2那样。4a是形成链状四价体可能发生的联会交叉方式，如图1中的1。4b的联会交叉方式则会形成环状四价体，如图1中的3。

3e、3f、3g、3h和4c、4d的联会交叉方式将会形成环状或棒状二价体或单价体，而不会产生多价体。

2.易位的来源　普通小麦的染色体易位研究，在国外已鉴定出的易位染色体及其品种列于表1中。根据文献[10]，从“丰抗13”的系谱和“京红1号”及其单体系统的系谱来看，所有这些能追溯到的亲本与表1中所列的有关染色体易位的品种之间没有任何关

系，与各学者所鉴定出的易位染色体也是不同的。因此，“丰抗13”的染色体易位4B-1D是一个新的易位。至于易位发生在长臂还是短臂以及易位的效应还在研究之中。

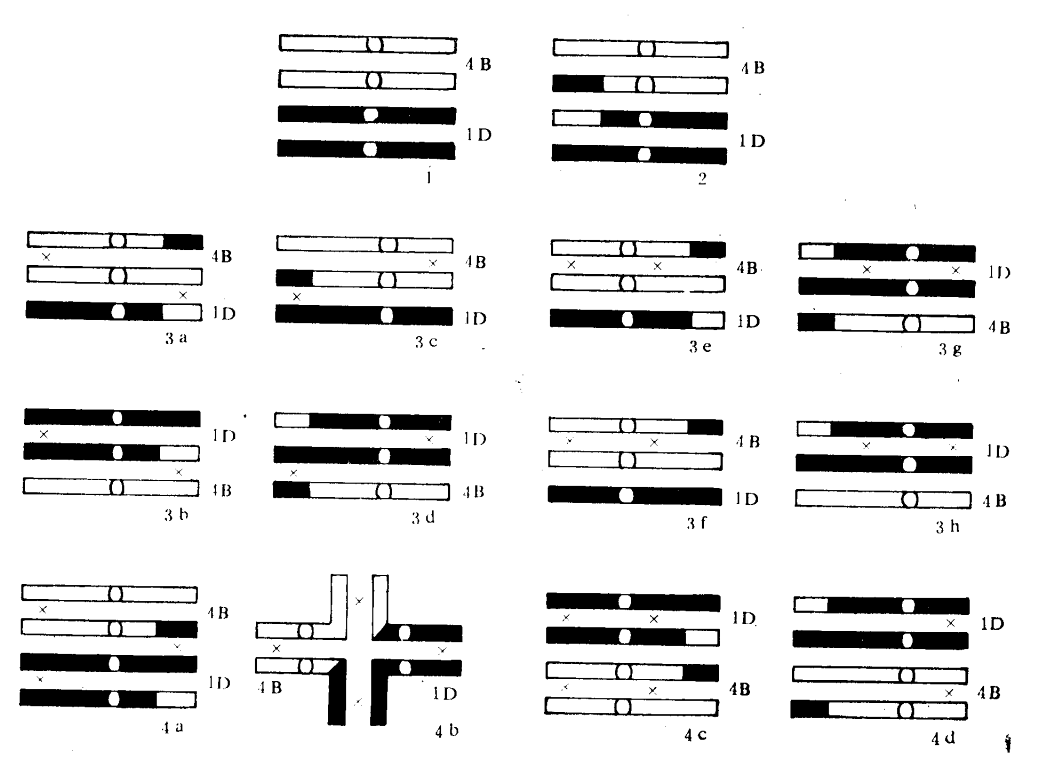


图2 易位染色体联会交叉的模式

1. 4B和1D染色体；2. 发生易位的4B和1D染色体；3a、3b、3c、3d、4a和4b的联会交叉将产生多价体；3e、3f、3g、3h、4c和4d的联会交叉不会产生多价体。

Fig. 2 Chiasma(x) patterns of translocated chromosomes

1. Chromosomes 4B and 1D; 2. Translocated chromosomes 4B and 1D; 3a、3b、3c、3d、4a and 4b showing multivalents may be formea; 3e、3f、3g、3h、4c、and 4d showing no multivalents are formed. x indicating chromosome chiasma.

3.易位的意义 一般地说，在小麦品种间杂种F_1中出现的多价体现象，绝大多数是由于发生染色体易位而引起的。而易位片段上的基因在杂交后代中将会产生新的基因重组类型，因此这对染色体工程和杂交育种研究是很重要的。但是，要准确的鉴定易位染色体及易位片段并不那么容易。随着对鉴定易位染色体易位方法的不断改进，除我们应用的非整倍体分析方法外，近来人们开始应用C－带和高分辨带技术以及分子原位杂交等方法，将能够定位某基因到某染色体的适当位点上，这将有利于我们今后更好地应用染色体易位进行新品种培育及外源基因导入研究。

致谢 本文改写过程中，承蒙本院品资所研究员马缘生先生及本所研究员李竟雄先生的指导。

表 1 小麦品种染色体易位的鉴定

Table 1 Chromosomal translocations identified in wheat varieties

Varieties	Chromosomes involved	Authority
Indian	3B-7B	Sears, 1953
Thatcher	4A-6B	Sears, 1953
Poso	5B-7B	Sears, 1953
S 615	2B-3B, 4A6B	Larson 1954 cied by Railey et al. 1967
ssp. carthlicum	2A-3A	Dalal & Sadanaga, 1963
Sonora	3A-7B	Baker & McIntosh, 1966
S 2203	4A-1B	Baker & McIntosh, 1966
Eligulate	4A-6A-7B	Baker & McIntosh, 1966
Holdfast	3B-3D	Riley et al, 1967
Cappelle-Desprez	5B-7B, 3B-3D	Riley et al, 1967
Wachtel	1D-6D	Robbelen, 1968
S 1556	5A-?	Hair, 1968
Poros	7B-2D	Mettin, 1969
Vilmorin 27	5B-7B	THE & Baker, 1970
Bersee	5B-7B	Law, 1971
Hybride du Jonquos	5B-7B, 3B-3D	Law, 1971
Weique Zuchter (rye substitution)	1B-1R	Zeller & Sastrosumarjo 1972
Maris Ensign	7B-2D	Larsen, 1973
Synthetic hexaploid	6B-7D	Larsen, 1973
W 1007/53	3A-2B and two unidentified	Zeller, 1973
W 70 a 86 (Blaukorn)	1A, 2A, 5A, 6A, 3B 7B, 1D, 3D, 6D, 7D	Zeller & Baier, 1973
Solo	5B-7B, 7A-7D, 2A-4D	Baier et al, 1974
Marne	5B-7B	Bourgeois et al, 1978
VPM	5B-7B	Bourgeois et al, 1978
Moisson	5B-7B, 1B-6B	Bourgeois et al, 1978
Roazon	5B-7B	Bourgeois et al, 1978
Caribo	5B-7B	Chae et al, 1979
Cappele Desprez	5B-7B, 2B-2D	Lange et al, 1981
Starke	7A-7D, 2B-2D	Lange et al, 1981
Canaleja	5B-7B, 4A-3D	Vega et al, 1983

参 考 文 献

1 Badaev N S. et al. *Theor Appl Genet* 1985; **70**: 536—541
2 Goicoechea P G. et al. *Genome* 1987; **29**: 647—657
3 Lukaszewski A J. et al. *Genome* 1987; **29**: 425—430
4 Sears E R. Proc 6th International Wheat Genetics Symposium. Kyoto: Plant Germ-Plasm Institute, Faculty of Agriculture Kyoto University, 1983; 5—12
5 Baker E P. et al. *Can J Genet Cytol* 1966; **8**: 592—599
6 Fominaya A. et al. *Can J Genet Cytol* 1985; **27**: 689—696
7 Lange W. et al. *Theor Appl Genet* 1987; **73**: 635—645
8 Vega C. et al. *Euphtica* 1983; (32): 485—491
9 孙荣锦等. 遗传 1988; 10 (1) : 4—6
10 金善宝主编. 中国小麦品种及其系谱. 北京: 农业出版社, 1983: 336—390

IDENTIFICATION OF CHROMOSOMAL TRANSLOCATION 4B-1D IN CV. FENGKANG NO. 13 OF COMMON WHEAT

Sun Rongjin, Zhang Yulan, Yang Xiaodong

(*Institute of Crop Breeding and Cultivation, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing*)

Abstract The meiotic configurations at metaphase I show often one chain or ring quadrivalent in hybrids between CV. Fengkang No. 13 and Beijing Red No. 1, this indicates that the two chromosomes are involved in one reciprocal translocation. 21 monosomic plants of Beijing Red No. 1 were used as female parents in crosses with Fengkang No. 13. All monosomic families F1 PMCs at metaphase I were observed to analyze the chromosomal configuration. The meiotic behaviour of monosomic offspring shows different chromosome configurations depending on whether the monosomic chromosome is or is not involved in a translocation. Configurations at metaphase I of monosomic 4B and 1D in F1PMCs exhibit 19 bivalents and 1 trivalent, without any univalent. Configurations at metaphase I of monosomic families F1 except mono-4B and 1D exhibit 18 bivalents, 1 Quadrivalent and 1 univalent. The results obtained indicate clearly that the two chromosomes involved in this reciprocal translocation are 4B and 1D.

Key words Common Wheat; Chromosome configuration; Chromosome translocation